Revue suisse Zool.	Tome 94	Fasc. 4	p. 729-740	Genève, décembre 1987

Contribution à la connaissance des Mollusques du lac Léman. Intérêt de l'étude des malacocénoses pour apprécier la qualité biologique des sédiments de ce plan d'eau

par

J. MOUTHON *

Avec 3 figures

ABSTRACT

Contribution to the knowledge of Mollusca from Lake of Geneva. Interest of the studies of malacocoenosis for appreciation of biological quality of sediments of this lake. — The study of Mollusca has been undertaken at several depths in three transects of lake Léman (Nernier, baie de Sciez, Thonon-les-Bains). The bathymetric distribution of species is presented. This distribution was still unknown for two transects (baie de Sciez, Thonon-les-Bains). The alteration of the biological quality of sediments under the effect of pollution is revealed by the total elimination of Mollusca species in the central plain of the lake.

I. INTRODUCTION

L'historique des travaux concernant la faune des invertébrés du lac Léman (CROZET 1982), dans lequel on ne peut manquer de mentionner la monographie fondamentale de FOREL (1892-1904), montre bien tout l'intérêt que suscitèrent les milieux lacustres dès le milieu du XIX[e] siècle.

L'étude des Mollusques était également très en honneur à cette époque; CLESSIN (1876, 1887), ROSZKOWSKI (1912-1914), et PIAGET (1912-1913) s'intéressèrent surtout à la

---

* CEMAGREF, 3, quai Chauveau, F-69009 Lyon, France.

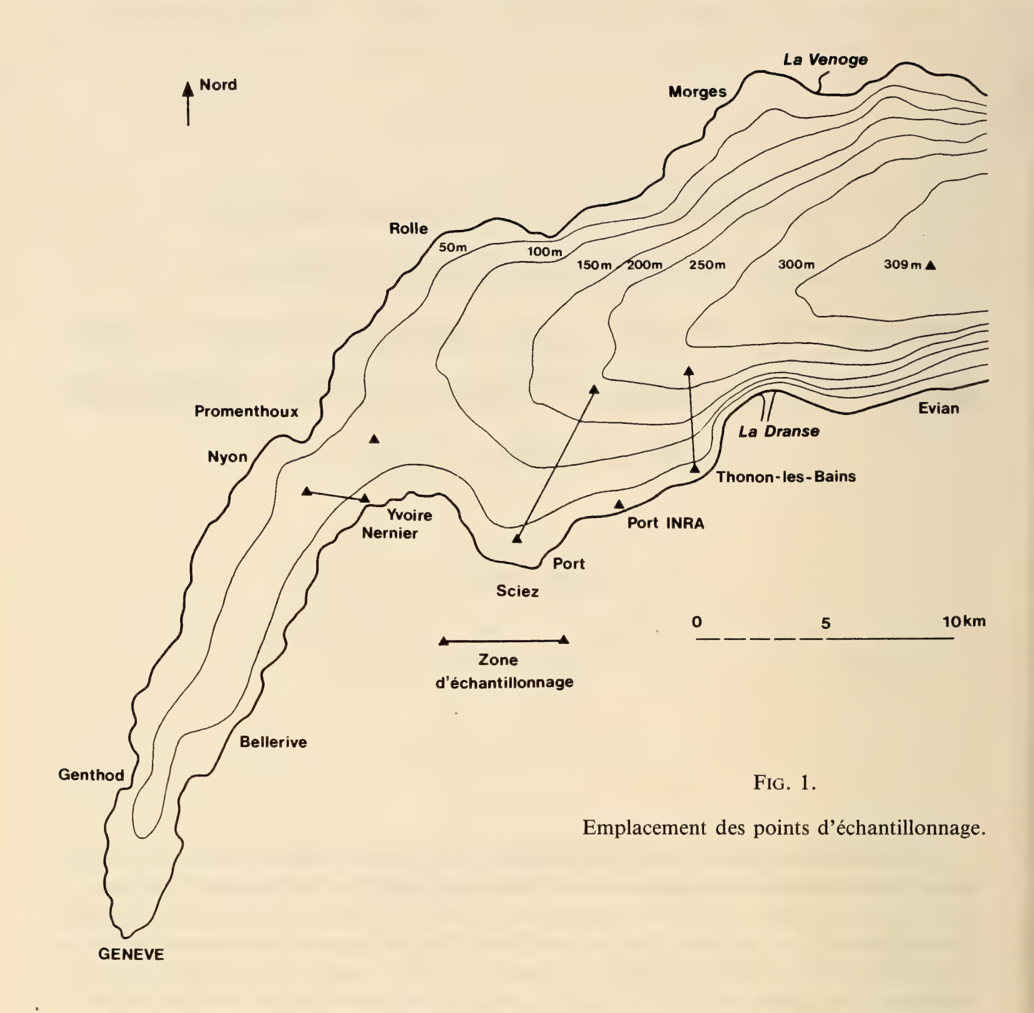


FIG. 1.

Emplacement des points d'échantillonnage.

TABLEAU 1.

Détail des points échantillonnés aux différentes dates.

Point d'échantillonnage	Baie de Sciez		Thonon		Zone Abyssale		Nernier		Yvoire
	14/03/84	02/08/84	14/03/84	14/06/84	04/11/85	17/03/86	13/03/84	02/08/84	13/04/84
Port	x		x(INRA)						
- 5	x		x	x			x		
- 10	x	x	x	x				x	
- 15	x	x	x	x			x		
- 20							x	x	
- 30	x	x	x	x			x	x	
- 50							x	x	
- 60	x	x							
- 63									x
- 70	x	x					x	x	
- 100	x	x		x					
- 170	x								
- 200				x					
- 309					x	x			

faune profonde du Grand Lac, tandis que FAVRE (1922, 1927 et 1935) utilisant les critères modernes de la systématique des Sphaeriidae proposés au début du siècle par Woodward, et surtout par Stelfox, établi le premier inventaire qualitatif des Mollusques du Petit Lac.

Grâce aux recherches de CROZET (1982) il a été possible de dresser un bilan de l'évolution des peuplements de la fin du siècle dernier à nos jours, et ainsi, de mieux connaître l'«état biologique» actuel du Petit Lac. Toutefois, il convient de remarquer comme le souligne LANG (1984), «que l'ensemble de la faune benthique du Léman n'a jamais été étudié de façon exhaustive». C'est tout particulièrement vrai en ce qui concerne les Mollusques du Grand Lac, pour lesquels on ne dispose pas ou peu de références anciennes sur la composition des peuplements, et la distribution des espèces.

En complément de travaux réalisés dans le cadre d'une ATP (Activité thématique programmée) «connaissance et gestion des écosystèmes lacustres subalpins» un échantillonnage malacologique a été réalisé sur trois transects, au droit de Nernier, dans la baie de Sciez, au droit de Thonon-les-Bains, et dans la plaine centrale du Grand Lac. C'est le résultat de ces recherches que nous présentons ici.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'échantillonnage, réalisé au cours de deux campagnes, a été effectué à l'aide d'une benne Ekman (400 cm^2) à raison de trois prélèvements par profondeur (figure 1 et tableau 1), et les résultats exprimés en nombre d'individus par 0,12 m^2. Dans les ports, en revanche, nous avons utilisé un troubleau à base rectangulaire (25 × 18 cm), et rapporté l'abondance des espèces au mètre carré.

Les sédiments ainsi obtenus furent tamisés à 630μ, puis triés et déterminés sous la loupe binoculaire.

TABLEAU 2.

Abondances moyennes des Valvata, Lymnaea *et Sphaeriidae récoltés par Juget au cours des années 1959 à 1963. (2): nombre d'échantillons à partir duquel est calculé la densité moyenne annuelle.*

	Valvata sp.					Lymnaea sp.					Sphaeriidae					Moyenne 1959-1963			Total des Moyennes
Profondeur m	1959	1960	1961	1962	1963	1959	1960	1961	1962	1963	1959	1960	1961	1962	1963	Valvata	Lymnaea	Sphaeriidae	Nbind/0,12 m^2
8	29 (2)	-	25 (2)	0 (2)	-	4	-	0	0	-	24	-	33	75	-	18	1	44	63
BAIE 15	15 (4)	52 (3)	-	-	-	1	0	-	-	-	80	124	-	-	-	41	1	102	144
DE 30	1 (4)	0 (3)	0 (1)	0 (3)	25 (2)	3	4	0	0	0	137	82	66	230	75	5	2	118	125
SCIEZ 60	0 (2)	0 (3)	0 (1)	0 (2)	0 (2)	13	6	0	0	0	109	84	116	100	450	0	4	172	176
100	0 (2)	0 (3)	-	0 (2)	0 (1)	9	6	-	4	0	70	83	-	170	66	0	5	97	102
PLAINE CENTRALE 309	0 (1)	0 (1)	-	-	0 (4)	0	5	-	-	0	13	21	-	-	1	0	2	12	14
SEUIL D'YVOIRE 55	-	0 (1)	-	0 (2)	0 (3)	-	0	-	3	4	-	246	-	100	89	0	2	145	147

TABLEAU 3.

Liste des espèces de Mollusques récoltées.

	BAIE DE SCIEZ													THONON							(FOND)		NERNIER							YVOIRE	
	Années 1959-1960 (données JUGET)					Année 1984								Année 1984					Années 1985-1986		Années 1959-60 (données JUGET)	Années 1985-86	Année 1984							1960-62 -63 données JUGET	1984
	-8	-15	-60	-100	-180	Port/ m2	-5	-10	-15	-30	-60	-100	-170	Port INRA /m2	-5	-10	-15	-30	-100	-200	- 309		-5	-10	-15	-20	-30	-50	-70	-55	-63
Bithynia tentaculata (L.)	6					7		3						6	3	1	2						5	7	2	7	1				
Valvata piscinalis (Müller)	12	144				10	2	31	4					2	32	64	74	6					1			21	1				
V. cristata Müller															3	1															
Potamopyrgus jenkinsi Smith							3	3			2					9		1					2	9		4	6	1	1		
Lymnaea peregra (Müller)	3		15	21				1	2	1	5		8	151	2		1				12	-				1	1		2	4	
Physa acuta (Draparnaud)						5																									
Gyraulus albus Müller	6					7									3								4			5					
G. laevis Alder								2						9																	
Anisus vortex (L.)														1	1																
Armiger crista (L.)																1															
Planorbis carinatus (Müller)														1		1															
Hippeutis complanata (L.)						13																									
Dreissena Polymorpha (Pallas)						2	4		4	1				1	27	48	49						19	36	334	442	9				
Anodonta cygnea (L.)														1																	
Sphaerium corneum (L.)	12	6				5	8	7	6					9	19	33	18						4		1	3	2				
Musculium lacustre (Müller)						68								1																	
Pisidium amnicum (Müller)	6	81				5	1		1					1																	
P. casertanum (Poli)						1				3	33			1				1					6				7				
P. conventus Clessin			108	105	69					98	81	20	2					49	59	17	21	-					31	110	45	147	53
P. henslowanum (Sheppard)	3	6				12	3	17	1														108	25		1					
P. hibernicum Westerlund		75						1	2														24								
P. lilljeborgii Clessin								1															1								
P. milium Held								1						1																	
P. moitessierianum Paladilhe								6															8	1							
P. nitidum Jenyns	6					15	19	7	5		1			14	3	3	7						296	13					1		
P. personatum Malm			3	15	3					16	54	3						33	157	10								18	9	6	7
P. subtruncatum Malm		30				28	16	5						3				15					37	5		5					
Nombre sp.	8	6	3	3	2	13	8	13	8	5	6	2	2	15	9	9	6	6	2	2	2	-	13	7	3	9	8	3	5	3	2
Total ind.	54	342	126	141	72	178	56	85	25	119	176	23	10	202	93	161	151	105	216	27	33	-	515	96	337	489	58	129	58	157	60
TOTAL moyenne des années 1959 à 1963 (concernant Valvata, Lymnaea et Sphaeriidae							63 (-8)		144	125	176	102	(72)								14									147	

L'observation d'échantillons prélevés par Juget dans les années 1959 à 1963 sur le seuil d'Yvoire, dans la baie de Sciez, et dans la plaine centrale a permis:

— d'une part, de déterminer les abondances moyennes des taxons les mieux représentés dans les secteurs prospectés, comme les genres *Valvata, Lymnaea,* et la famille des Sphaeriidae;

— d'autre part, d'effectuer la détermination spécifique de certains échantillons parmi les moins dégradés par l'addition de formol.

Une liste de référence des espèces récoltées au cours de ces années a ainsi pu être dressée. Toutefois, les abondances mentionnées en ce qui concerne ces derniers prélèvements sont quelquefois sous-estimées, certains spécimens de Sphaeriidae dont la coquille a été entièrement dissoute, n'ayant pu être déterminés.

La liste des espèces recensées ainsi que leur densité figure dans les tableaux 2 et 3.

III. Les Malacocénoses

III. 1 **Remarques spécifiques**

Bien que les zones rivulaires n'aient pas fait l'objet d'échantillonnage, sauf au niveau des ports de Sciez et de l'INRA, 27 espèces de Mollusques (12 Gastéropodes et 15 Bivalves) ont été répertoriées sur les trois transects prospectés (tableau 3). Parmi celles-ci, *Physa acuta, Hippeutis complanata, Anodonta cygnea,* et *Musculium lacustre* n'ont été récoltées qu'à l'intérieur de ces deux ports.

En ce qui concerne les Gastéropodes, le transect de Nernier-Yvoire confirme les 8 disparitions d'espèces mentionnées par Crozet (1984) dans le Petit Lac. Toutefois, il est intéressant de signaler la présence de 4 d'entre elles dans le Grand Lac; ce sont *Valvata cristata, Hippeutis complanata, Gyraulus laevis,* et *Planorbis carinatus* déjà mentionnée par Juget (1958). *Physa acuta* signalée dans les ports de Versoix et Choiseul (Crozet 1984), colonise également le port de Sciez.

En revanche, parmi les 6 Bivalves «non retrouvés» par Crozet (1984), les deux espèces littorales *Pisidium hibernicum* et *P. moitessierianum,* et l'espèce des zones profondes *P. conventus* sont encore abondantes dans les prélèvements du transect Nernier-Yvoire (tableau 3). Seuls quelques rares spécimens de *Pisidium lilljeborgii* qui a presque totalement disparu du Petit Lac, ont été récoltés en baie de Sciez, et devant Nernier.

Des deux espèces de pisidies abyssales, *Pisidium conventus* domine largement les peuplements au large de Nernier et de la baie de Sciez. Au droit de Thonon, en revanche (Isobathe −100 m) elle est remplacée par *P. personatum,* espèce étroitement liée à l'arrivée d'eau souterraine, sans doute en raison de la présence de sources sous-lacustres, ou d'apports phréatiques importants dans ce secteur, proche du delta de la Dranse.

III. 2 **Les transects**

1. *Baie de Sciez*

L'évolution des densités moyennes établies à différentes profondeurs pour les genres *Valvata, Lymnaea,* et la famille des sphaeriidae au cours des années 1959 à 1963 montre que:

— Les *Valvata* absents ou peu représentés dans la baie de Sciez au niveau de l'Isobathe −30 m, comme cela est d'ailleurs le cas actuellement, ont atteint une abondance notable

au cours de l'année 1963 (tableau 2), durant laquelle le taux de saturation des fonds en oxygène est resté particulièrement élevé (Monod *et al.,* 1984).

— Les populations de *Lymnaea* déjà en régression pendant les années 60, disparaissent presque totalement des fonds au cours des trois années suivantes.

— Contrairement aux *Lymnaea,* c'est pendant les années 1962 et 1963 que les Sphaeriidae atteignent les plus fortes abondances entre les Isobathes – 30 à – 110 m, alors qu'au niveau de la plaine centrale les peuplements de pisidies apparaissent vestigiaux dès 1961.

La disparition des Gastéropodes et des Bivalves du point le plus profond après les années 60, est sans doute à rapprocher de la dégradation prolongée des conditions d'oxygénation des eaux profondes du Léman au cours des années 1961 et 1962 (Monod *et al.* 1984), mais à ces profondeurs les *Lymnaea* apparaissent cependant beaucoup plus sensibles que les Sphaeriidae.

Les représentations de la distribution bathymétrique du nombre des espèces, la densité des Mollusques obtenue en utilisant les données récoltées au cours des années 1959 à 1963, et les résultats des prospections récentes, présentent les mêmes caractéristiques générales: richesse spécifique maximale dans la zone littorale, et densité optimale au niveau de l'Isobathe – 60 m (fig. 2). Toutefois, l'évolution des données quantitatives des années 1959 à 1963 apparaît beaucoup plus régulière que celle des peuplements actuels. En effet, on constate une baisse notable de la densité des Mollusques dans les zones sublittorale (Isobathe – 15 m) et profonde de la baie de Sciez (Isobathes – 100 à – 180 m), où avec 18 espèces récoltées les malacocénoses apparaissent cependant encore bien diversifiées.

2. *Thonon-les-Bains*

Encore riche en espèces (16 taxons répertoriés), les malacocénoses du transect de Thonon semblent particulièrement perturbées. En effet, entre – 5 et – 15 m, ce sont essentiellement les Gastéropodes et les deux Bivalves les plus résistants à la pollution: *Dreissena polymorpha* et *Sphaerium corneum* (Miegel 1965; Mouthon 1981), qui dominent les peuplements. En revanche, les pisidies plus sensibles à la dégradation du milieu (Mouthon 1981) sont, avec moins de 5% du peuplement, pratiquement absentes à ces profondeurs. A partir de l'Isobathe – 30 m, la qualité du sédiment jusqu'alors noirâtre et à odeur putride, est de nouveau compatible avec le développement d'abondantes populations de pisidies, la densité maximale étant atteinte à la profondeur de – 100 m (tableau 3).

Les résultats obtenus sur ces deux transects confirment les travaux de Lang & Lang-Döbler (1978, 1980) révélant la meilleure qualité des communautés de vers dans la tranche intermédiaire (– 50 à – 150 m).

3. *Nernier-Yvoire*

Parmi les trois transects étudiés, c'est le secteur le plus riche en abondance, sans doute en raison du caractère plus eutrophe du Petit Lac, et du fait que le carbonate d'origine autochtone constitue le faciès géochimique caractéristique de ces zones littorale et sublittorale (Jacquet *et al.* 1982) (tableau 3 et fig. 2), 16 espèces y ont été recensées.

Les Sphaeriidae dominent les peuplements dans la zone littorale (– 5, – 10 m), et dans la zone profonde, des Isobathes – 30 à – 70 m. Toutefois, au niveau du seuil d'Yvoire, *Pisidium conventus* atteignait des abondances près de trois fois plus élevées dans les années 1962-1963 que de nos jours; par ailleurs, *Lymnaea peregra* semble avoir disparu de ce secteur puisque aucun exemplaire de ce Gastéropode n'a pu être récolté à cette profondeur (tableaux 2 et 3). Dans la zone sublittorale, au niveau du mont (– 15 à – 20 m), ce sont les *Dreissena* qui prolifèrent au détriment des autres espèces.

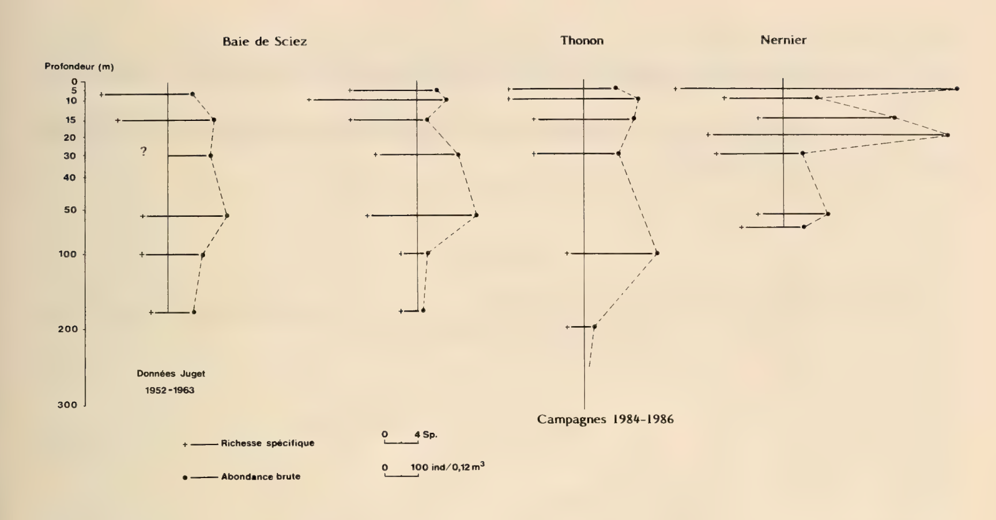


FIG. 2.

Evolution bathymétrique de la richesse spécifique et de l'abondance au niveau de trois transects.

III. 3 AMPLITUDE BATHYMÉTRIQUE DES ESPÈCES: COMPARAISONS AVEC LES TRAVAUX ANTÉRIEURS

1. *Le Grand Lac*

C'est à la suite des recherches de FOREL (1892-1904) et PIAGET (1913), que fut révélée l'existence de limnées et de pisidies vivant dans la zone profonde du Léman. A l'exception de ces espèces, la distribution bathymétrique des Mollusques du Grand Lac n'est pas connue. Les résultats obtenus lors de cette première approche des malacocénoses lémaniques figurent dans le tableau 4.

Grâce aux travaux de JUGET (1958 et 1967), et aux échantillons conservés par cet auteur, il a été possible d'établir que dans les années 1959-1960, *Lymnaea peregra* et *Pisidium conventus* étaient encore bien représentés dans la plaine abyssale du lac Léman (tableau 3). Comme l'ont révélées deux campagnes d'échantillonnage (novembre 1985 et mars 1986), au cours desquelles aucun Mollusque vivant ni d'ailleurs aucune coquille vide ne furent récoltées, il n'en est plus de même aujourd'hui (fig. 3).

Victime depuis les années 60 du déficit croissant des concentrations en oxygène dissous au niveau des fonds (MONOD *et al.* 1984) [1], limnées et pisidies semblent avoir totalement désertées la zone centrale du Léman.

La réduction de l'amplitude bathymétrique de *Lymnaea peregra* apparaît beaucoup plus importante que celle de *Pisidium conventus* (fig. 3). En effet, aucun spécimen de ce Gastéropode ne fut découvert en dessous de – 170 mètres, alors que ce Bivalve est encore

---

[1] La période la plus critique s'étalant, d'après les travaux de ces auteurs, de 1975 à 1978 pendant lesquelles la moyenne annuelle au niveau des fonds n'a pas dépassé 2,5 mg/l d'O2, en 1983 la moyenne annuelle fut de 3,93 mg/d'O2.

présent à l'Isobathe −200 m, et probablement jusqu'à −250 m, profondeur à partir de laquelle la dégradation des conditions physico-chimiques du milieu s'accentue (MONOD *et al.* 1984).

Dans les zones profondes *Lymnaea peregra* apparaît donc plus sensible que les pisidies à la dégradation du milieu.

TABLEAU 4.

Distribution bathymétrique des différentes espèces récoltées dans le lac Léman (Grand Lac). (−30): un seul spécimen échantillonné.

Espèces	*Campagnes (1984-85-86) m*
Lymnaea peregra	0-170
Pisidium conventus	30-200
P. personatum	30-200
Bithynia tentaculata	0-15
Valvata piscinalis	0-30
V. cristata	0-10
Potamopyrgus jenkinsi	0-60
Dreissena polymorpha	0-15 (−30)
Sphaerium corneum	0-15
Pisidium amnicum	0-15
P. casertanum	0-60
P. henslowanum	0-15
P. hibernicum	0-15
P. lilljeborgii	0-40
P. milium	0-40
P. moitessieranum	0-40
P. nitidum	0-15 (−60)
P. subtruncatum	0-30

2. *Le Petit Lac*

Bien que nos recherches soient essentiellement limitées au secteur de Nernier-Yvoire, et que la comparaison de données anciennes et récentes soit toujours délicate, nous avons cru néanmoins intéressant, afin de dégager les grandes lignes de l'évolution bathymétrique des espèces récoltées, d'effectuer une confrontation des résultats obtenus sur ce transect, aux données établies par FAVRE (1927, 1935) sur l'ensemble du Petit Lac. A ce propos, nos résultats confirment les amplitudes bathymétriques établies pour les Gastéropodes, *Sphaerium* et *Dreissena,* les pisidies n'ayant pas fait l'objet d'une détermination spécifique, par LODS-CROZET *et al.* (1985) de 1 à 30 m sur quatre stations du Petit Lac, Promenthoux, Genthod, Bellerive et Nernier.

Parmi les 14 espèces répertoriées dans ce travail:

— la moitié d'entre elles, appartenant toutes au genre *Pisidium,* globalement plus sensible à la pollution que les Gastéropodes (MOUTHON 1981), ont vu leur amplitude bathymétrique diminuer (fig. 3).

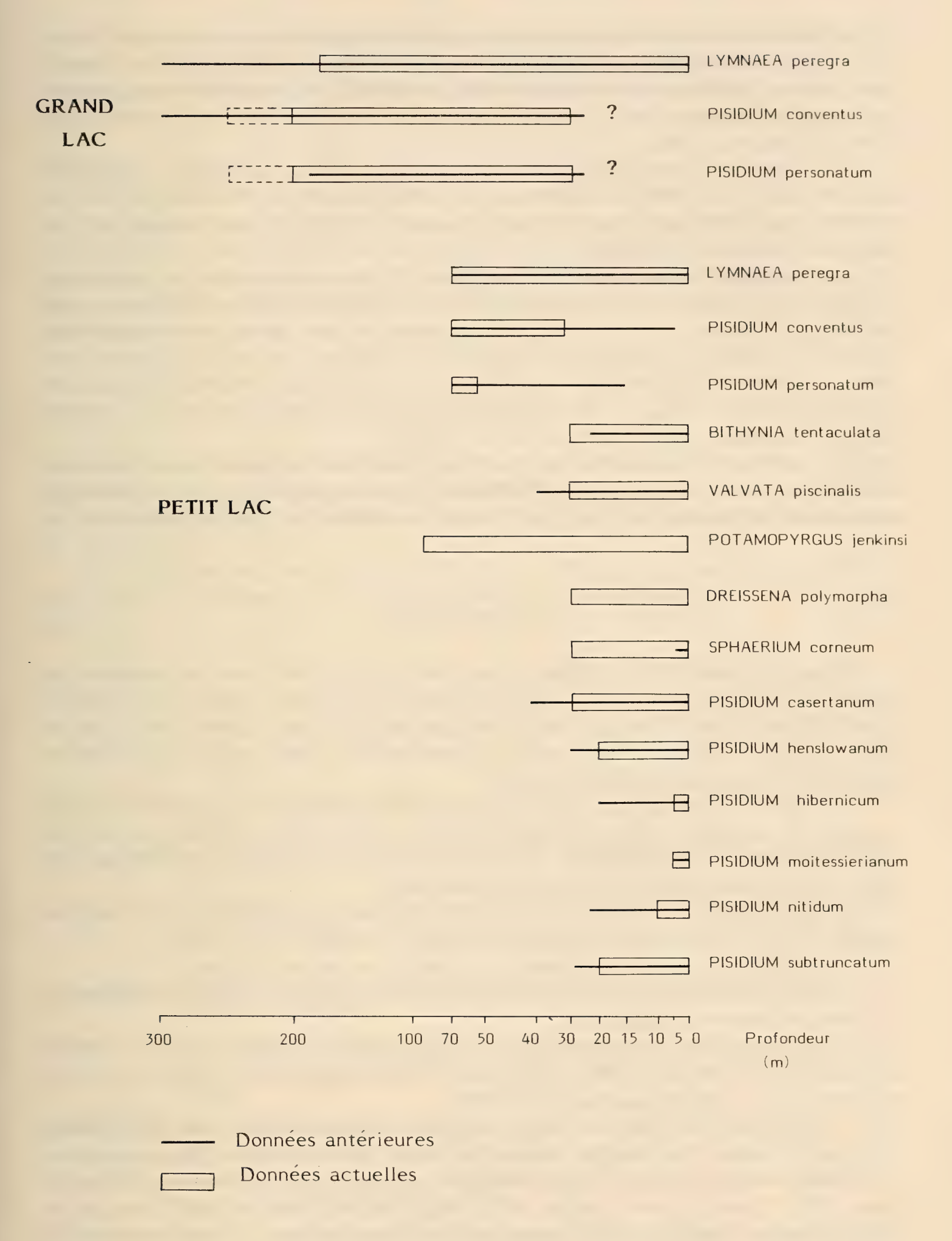


FIG. 3.

Evolution de l'amplitude bathymétrique des espèces récoltées depuis les travaux de Juget (Grand Lac) et de Favre (Petit Lac).

— *Lymnaea peregra* et *Pisidium moitessierianum* ont conservé la même répartition.

— *Bithynia tentaculata* et *Sphaerium corneum,* connus pour leur résistance à la pollution (MIEGEL 1961; HARMAN & FORNEY 1970; MOUTHON 1981) ont notablement accentué leur amplitude bathymétrique, particulièrement en ce qui concerne cette dernière (cf. LODS-CROZET *et al.* 1985).

— *Dreissena polymorpha* qui a fait son apparition dans le lac Léman en 1962 (BINDER 1965; MATTHEY 1966), et *Potamopyrgus jenkinsi* apparu en 1977 dans le Petit Lac (CROZET *et al.* 1980) sont bien acclimatés puisqu'ils atteignent respectivement les Isobathes de −30 m et de −70 m.

— L'oxygène dissous n'étant pas un facteur limitant dans le Petit Lac, ses eaux se réoxygénant plusieurs fois dans l'année (MONOD *et al.* 1984), les espèces peuplant sa zone profonde, *L. peregra, P. conventus,* et *P. personatum* sont encore bien représentées. Toutefois, l'amplitude bathymétrique de ces deux Bivalves s'est remarquablement restreinte, désertant les zones littorale et sublittorale, ils se cantonnent désormais dans la zone profonde du Petit Lac (fig. 3). En revanche, la distribution bathymétrique de *L. peregra* demeure identique à celle définie par FAVRE (1927).

Les modifications du milieu ayant affecté l'amplitude bathymétrique de ces deux Bivalves n'ont donc pas perturbé la distribution de ce Gastéropode qui semble donc plus résistant aux dégradations des habitats littoraux et sublittoraux que les pisidies.

IV. CONCLUSION

Malgré son caractère fragmentaire, cette étude a permis de dresser un inventaire des espèces de Mollusques du Grand Lac pour lequel on manque totalement de référence détaillée (LANG 1984), de préciser leur répartition bathymétrique actuelle dans la baie de Sciez, au droit de Thonon et de Nernier, et également de dégager certaines informations concernant la qualité des sédiments du lac.

Les données recueillies au cours des années 1959 à 1963 et leur confrontation aux résultats des campagnes d'échantillonnage réalisées récemment a montré que dans les zones profondes les peuplements de *Lymnaea peregra* apparaissent notoirement plus sensibles à la dégradation du milieu que les Sphaeriidae.

L'analyse de la composition et de la distribution des peuplements des trois transects étudiés, révèle l'existence d'une altération sensible de la qualité des vases:

— de la plaine centrale du Grand Lac, désertée par les Mollusques,

— entre les Isobathes −5 et −15, au droit de Thonon, peuplées essentiellement d'espèces résistantes à la pollution,

— des zones sublittorale (Isobathe −15 m) et profonde (Isobathes −100 et −180 m) de la baie de Sciez où les densités atteintes sont en nette régression par rapport aux résultats obtenus au cours des années 1959 à 1963,

— de la zone sublittorale au droit de Nernier où prolifère *Dreissena polymorpha,* alors que les espèces plus sensibles comme les pisidies sont absentes ou peu représentées.

D'une manière générale, ces conclusions confirment les résultats des travaux de LANG (1978), LANG & LANG-DÖBLER (1977-1980), CROZET (1984), et LODS-CROZET *et al.* (1985) montrant l'évolution de la faune benthique lémanique sous l'effet d'une dégradation croissante du milieu. Toutefois, les différences relevées dans la composition des malacocénoses des trois transects prospectés, semblent faire apparaître plus nettement que les communautés d'Oligochètes étudiés par LANG (1978, 1984), LANG & LANG-DÖBLER

(1977-1980), le caractère particulier de chacun d'eux; révélant notamment l'opposition entre les peuplements peu abondants de la baie de Sciez et les fortes densités relevées dans le Petit Lac, tous deux considérés comme oligo-mésotrophes par ces auteurs.

Remerciements

L'auteur remercie M. J. Juget (Université Lyon I) pour l'aide qu'il lui a apporté lors de l'élaboration et de la rédaction de ce travail, M. J. G. J. Kuiper qui a bien voulu vérifier certaines de ses déterminations, M. P. Chifflet (INRA Thonon-les-Bains) pour son précieux concours lors des campagnes d'échantillonnage, et Mme Taillole qui a assuré la dactylographie de ce texte.

Résumé

Un échantillonnage malacologique réalisé sur trois transects, Nernier, baie de Sciez et Thonon-les-Bains a mis en évidence l'existence d'une dégradation sensible de la qualité des vases à plusieurs niveaux, notamment dans la plaine centrale, aujourd'hui désertée par les Mollusques.

La répartition bathymétrique des Mollusques du Grand Lac, jusque là inconnue est établie pour les malacocénoses récoltées au niveau des deux derniers points d'échantillonnages.

AUTEURS CITÉS

Binder, E. 1965. Un mollusque envahissant, la *Dreissena polymorpha* (Léman). *Revue Musées Genève* 54: 2-4.

Clessin, S. 1876. Les Pisidiums de la faune profonde des lacs suisses. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 14 (76): 234-243.

Crozet, B. 1982. Contribution à l'étude des communautés littorales de macroinvertébrés benthiques du Léman (Petit Lac), en relation avec leur environnement. *Thèse n° 2064, Genève,* 219 pp.

— 1984. Evolution de la macrofaune benthique littorale du Léman de 1837 à 1983. *Revue suisse Zool.* 91 (4): 879-894.

Crozet, B., J. C. Pedroli & C. Vaucher. 1980. Premières observations de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) (Mollusca, Hydrobiidae) en Suisse romande. *Revue suisse Zool.* 87 (3): 807-811.

Favre, J. 1922. Les *Valvata* post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. *C. r. Séanc. Soc. Phys. Hist. nat. Genève,* 39: 49-53.

— 1927. Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 40 (3): 171-434.

— 1935. Etude sur la partie occidentale du lac Léman. II. Histoire malacologique du lac de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 41 (3): 295-414.

Forel, F. A. 1892-1904. Le Léman. Monographie limnologique, 3 vol., *Slatkine Reprints, Genève* (1969), 543, 651, 715 pp.

HARMAN, W. N. & J. L. FORNEY. 1970. Fifty years of change in the Molluscan fauna of Oneida Lake, New York. *Limnol. Oceanogr.* 15: 454-460.

JACQUET, J. M., E. DAVAUD, F. RAPIN & J. P. VERNET. 1982. Basic concepts and associated statistical methodology in the geochimical study of lake sediments. *Hydrobiologia* 91: 139-146.

JUGET, J. 1958. Recherche sur la faune de fond du Léman et du lac d'Annecy. *Stn. cent. Hydrobiol. appl.* 7: 9-96.

— 1967. La faune benthique du Léman: modalités et déterminismes écologiques du peuplement. *Thèse, Univ. Lyon,* 360 pp.

LANG, C. 1978. Approche multivariable de la détection biologique et chimique des pollutions dans le lac Léman (Suisse). *Arch. Hydrobiol.* 83 (2): 158-178.

— 1984. Faune benthique. In: Le Léman, synthèse 1957-1982. *Commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution. Lausanne:* 325-336.

LANG, C. & B. LANG-DÖBLER. 1977. Eutrophication et pollution du littoral lémanique évaluées à partir de la composition de la faune benthique. In: Rapport 1978. *Commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution. Lausanne:* 175-186.

— 1980. Structure of tubificid and lumbriculid worm communities, and three indices of trophy based upon these communities, as descriptors of eutrophication level of Lake Geneva (Switzerland). In: Aquatic oligochaete biology (éd.) R. O. BRINKHURST & D. G. COOK, *Plenum Press, New York:* 457-470.

LODS-CROZET, B., B. BAUER, R. JUGE, D. PATTAY, J. PERFETTA et J. B. LACHAVANNE. 1985. Répartition et dynamique annuelle de la macrofaune benthique en fonction de la profondeur dans le Léman (Petit Lac): résultats préliminaires. *Arch. Sci. Genève,* 38, 1: 23-35.

MATTHEY, G. 1966. Deux espèces nouvelles de la faune du Léman: *Dreissena polymorpha* (Mollusca), *Acerina cernua* (Pisces). *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 69 (321): 229-232.

MIEGEL, H. 1963. Süsswasser Mollusken des Rheingebietes *Gewäss. Abwäss.* 33: 1-75.

MONOD, R., P. BLANC et C. CORVI. 1984. Evolution physico-chimique, 1. Oxygène dissous, 2. Les formes de l'azote. In: Le Léman, synthèse 1957-1982. *Commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution. Lausanne:* 89-120.

MOUTHON, J. 1981. Les Mollusques et la pollution des eaux douces: ébauche d'une gamme de polluosensibilité des espèces. *Bijdr. Dierk.* 51 (2): 250-258.

PIAGET, J. J. 1912. Les récents dragages malacologiques dans le Léman *J. Conch., Paris* 60: 205-233.

— 1913. Nouveaux dragages malacologiques dans la faune profonde du Léman. *Zool. Anz.* 42 (5): 216-223.

ROSZKOWSKY, W. 1912. Notes sur les limnées profondes du lac Léman. *Zool. Anz.* 40: 375-381.

— 1914. Contribution à l'étude des Limnées du lac Léman. *Revue suisse Zool.* 22 (15): 457-539.